

## 수준별 탐구 활동이 중학생들의 단진자 운동 학습에 미치는 효과

김 규 용\* · 강 경 완\*\*

### Effect on the Lesson in Motion of Simple Pendulum for Level Inquiry Learning

Kyu Yong Kim, Kyung Wan Kang

#### Abstract

This study aims at research into more effective teaching method through comparative analysis between traditional teaching-learning and level inquiry teaching-learning the class on motion of the simple pendulum in the middle school.

The study courses have been as follows :

First of all, the students was divided into two types of class, control class and experimental class. The teaching material was designed according to education course and the students of control class have taken the lesson without variation. On the other hand, the students of the experimental class divided into two groups with higher and common ability level. Then learning and teaching material was made out in line with level. So, the students of experimental class shifted by level.

The results of the study follow as this:

There is no difference between traditional teaching-learning and level inquiry teaching-learning for students' understanding simple concept about the motion of simple pendulum and frequency. But level inquiry learning was more effective for learning research of the factor affecting the period, frequency and isochronism of pendulum. But level inquiry teaching-learning should need some complement to make improvement in students understanding them as a whole.

#### I. 서 론

다가오는 21세기 미래 사회의 특징을 앨빈 토플러(Alvin Toffler)는 변화의 가속화, 다니엘 벨(Daniel Bell)은 정보의 자본화, 맥그루

한(McLU Han)은 지구의 단일화라는 말로 특징 지우면서, 정보화 사회, 후기 산업 사회, 두뇌 산업 사회, 첨단 과학 기술 사회가 될 것이라고 전망하였다.

이런 미래 학자들의 예언이 아니더라도 21세

\* 제주대학교 사범대학 과학교육과 교수

\*\* 제주대학교 사범대학 부속중학교 교사

기는 모든 나라가 자국의 경제 성장에 총력을 다할 것이며, 경제 구조와 사회 변혁은 과학·기술이 주도하는 시대가 될 것이라는 사실은 틀림없는 일이다. 그래서 2000년대는 모든 나라가 과학·기술을 진흥시켜 경제를 성장시키는 일은 민족 자존의 대과업으로 생각하고 국력을 여기에 집중하게 될 것이며, 초·중등 과학교육은 과학·기술 발전의 기초로서 궁극적으로는 경제 성장에 이바지하고, 고도의 과학기술 사회 및 정보화 사회에 적용할 수 있는 국민적 소양을 길러야 하는 가장 중요한 학교 교육의 교과로 부상하게 될 것은 분명한 일이다.<sup>1)</sup>

이런 국민의 과학적 소양을 기르기 위해서는 기존의 획일적이고 단편적인 교육 방법에서 탈피하여 개별화, 개성화, 자율화를 중시하고 새롭고 가치 있는 아이디어를 창출할 수 있는 창의력 신장에 과학교육의 목표를 두어야 할 것이다. 이 목표 달성을 위해 학교 과학교육에서는 과학적 지식보다 방법 체득에 비중을 많이 두게 되었고 학습한 결과보다 학습과정을 중시하는 방향으로 나아가게 되었다. 과학적 방법이 대두된 이유는 과학기술 발달이 가속화되면서 지식의 양이 기하급수적으로 팽창하게 되었고 따라서 정보의 홍수로 지식의 수명이 짧아졌다. 이와 같이 무한히 많고 빠르게 변화하는 지식을 인간 능력으로 전부 소화시키기는 역부족이다. 그래서 변화하는 많은 지식을 수용하고 재조직하며, 그에 기초한 새로운 지식을 창조할 수 있는 방법을 오늘날 과학교육에서는 채택해야 하는 것이다. 그리고 과학적 사고과정을 중시하는 까닭은 과학교육의 목적이 합리적인 사고를 가진 사람을 기르는데 있다는 과학교육의 본성을 생각하는 것이다. 과학교육에서 말하는 사고는 직관적 사고를 말한다. 즉 과학교육을 통해서

직관적 사고를 기르도록 교육과정은 요구해야 한다. 교육에서 직관적 사고가 중시되는 이유는 직관적 사고가 선행된 후에야 분석적 사고가 발동되는데 직관적 사고는 분석적 사고의 방향을 제시해 주는 역할을 하고 있기 때문이다. 따라서 직관적 사고는 창의성 개발에 직접적인 요인이 되는 것이다. 그러므로 앞으로의 과학교육은 지식의 탐구·조작 방법과 직관적 사고를 키우는 데 초점을 맞추는 것은 당연하다. 학생들의 이와 같은 능력을 효율적으로 키우기 위한 학습 방법으로 여러 학자들은 탐구학습이 효율적이라고 말하고 있다. 탐구는 지식 자체가 아니라 지식을 얻기 위한 과정, 방법 혹은 활동으로 표현하고 있다. 그래서 결국 탐구학습은 학생들이 새로운 주의와 흥미의 중심이 되고 있는 지식을 재조직하는 과정의 학습장면을 갖게 되는데 이러한 학습장면에서는 탐구발견, 재발견, 재조직, 지식의 적용 등이 주된 활동이며, 이와 같은 방법의 학습이 탐구학습인 것이다.<sup>2)</sup>

그러나 학생들의 학습능력은 천차만별이다. 학습의 속도와 흥미도, 사전학습능력 등이 모두 다르기 때문에 일률적인 지도는 많은 문제점을 낳고 있다. 그러므로 학생 개개인의 특성을 고려한 교육과정을 편성해서 운영해야 하는 요구를 받고 있다. 그러므로 학교교육 현장에서 가장 이상적인 교육과정은 학생 개개인에 맞는 교육과정을 세우는 것이 가장 이상적이나, 40명의 학생 수가 있는 학급에서 40개의 교육과정을 세운다는 것은 현실적으로 불가능한 실정이다. 지금까지는 상위집단 중심의 일률적인 탐구학습이 이루어졌기 때문에 하위집단은 흥미와 탐구의욕이 상실된 채 들러리식 교육을 받아왔다. 40개 수준의 교육과정을 세우지 못한다 하더라도 적어도 몇 개 수준으로 단계화 하여 개인의 능력

에 맞는 과제를 선택하고 학습하게 한다면 오차를 조금이라도 줄일 수 있다 하겠다.

오는 2000년부터 시행되는 제7차 초·중등학교 교육과정이 학생 개인의 능력과 적성, 학습자 중심의 교육에 무게 중심을 두고 이에 알맞은 과학교육의 체계를 구축하기 위해서 수준별 탐구 학습 과정으로 전환하는 것은 당연하다 하겠다.<sup>3)</sup>

이에 본 연구는 중학교 1학년 단진자 운동단원에 대해 수준별 탐구 학습 활동을 하고 그 결과를 분석하여 좀 더 나은 수준별 탐구 활동 방안을 구안하는 데 그 목적이 있다.

본 연구 과제로는 중학교 1학년 과정의 단진자 운동에 대한 학생들의

- (1) 사전 개념을 조사 분석한다.
- (2) 학습 전·후의 이해도 변화에 대해 분석한다.
- (3) 수준별 탐구 학습을 한 학생들과 일제식 탐구 학습을 한 학생들간의 이해도 차이에 대해 분석한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 과학과 수준별 교육 과정

수준별 교육과정이란 학생들의 능력 수준에 따라 교육의 내용과 방법을 달리하는 교육과정을 말한다. 이것은 평등의 원리(equal principle) 보다는 적합성의 원리(best principle)에 보다 비중을 둔 것이라고 할 수 있다. 이러한 수준별 교육과정의 도입의 필요성은 학습 능력과 학습의 요구에 대응하는 교육 기회의 제공, 자기 주도적 개별화 학습 기회 제공, 교육의 수월성(excellent)추구로 요약된다.<sup>4)</sup>

과학과에 적용할 수 있는 수준별 교육과정의 유형은 기본학습 및 발전학습 설치 방안과 독립

방식인 기초과정, 기본과정, 심화과정의 설치 방안, 그리고 하위과정 방식인 기본 공통과제 후 심화-보충과정 설치 방안의 세 가지가 있다.<sup>5)</sup>

#### 1) 수준별 수업 수업형태

수준별 수업형태는 동질집단 편성단위의 크기에 따라 학교간 수준별 집단편성수업, 학년간 수준별 집단편성수업, 학급간 수준별 집단편성수업, 학급내 수준별 집단편성수업, 개별화 수업 등이 있다.

그리고 각 집단의 학습 속도 및 심도에 따라 동진도 동심도 수업, 동진도 이심도 수업, 이진도 동심도 수업, 이진도 이심도 수업 등이 있다.

그래서 수준별 수업은 다양한 형태로 이루어질 수 있다. 한편으로 수준별 수업이 학생들을 몇 개의 동질집단으로 편성하여 운영하는 수업을 의미한다면 수준별 수업의 형태는 동질집단을 편성하는 단위의 크기에 따라 다양한 방식으로 이루어 질 수 있다.

또 다른 한편으로는 수준별 수업이 교육의 내용을 달리하는 수업을 의미한다면 학습자의 속도나 심도에 따라 서로 다른 유형의 수준별 수업이 가능하다.

#### 2) 수준별 수업방법

##### (1) 학급간 수준별 집단 편성 운영 방식

수준별 집단의 편성 방법에 따라 다양한 운영 방식이 있으나 여기서는 학급간 통합 수준별 집단을 편성 후 해당 교과 시간마다 이동하는 운영 방식으로 크게는 진단평가 후 수준별 반 편성 전 교과 내용을 수준별로 학습하는 방식과 기본 공통 내용을 학습 후 형성평가 후 수준별 반 편성 보충과정과 심화과정을 운영하는 방식이 있고 학급간 수준별 반 편성 후 학습 과정에서 학급내 수준별 반 편성을 하여 운영할 수도 있다.

(2) 수준별 학습 내용

각 수준별 주요내용의 차별화를 위해서는 각 수준에 필요한 주요학습 요소가 무엇인지 표1과 같이 선정해야 한다.<sup>6)</sup>

표1. 수준별 주요학습 내용의 구분 근거

상위 수준	중위 수준	하위 수준
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 최상적으로 도달하여야 할 학습 목표에 해당되는 내용</li> <li>· 습득된 지식을 통합적으로 이용하여 해결하거나 일반화 시킬 수 있는 내용</li> <li>· 타영역의 내용과 복합된 내용</li> <li>· 과학적으로 큰 가치와 유용성을 지니는 내용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기본적으로 도달하여야 할 학습 목표에 해당되는 내용</li> <li>· 기본적인 개념 원리나 성질을 이해하는 정도의 내용</li> <li>· 기본적인 개념 원리나 성질을 이용하여 해결할 수 있는 내용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 최소한으로 도달하여야 할 학습 목표에 해당되는 내용</li> <li>· 단순한 과학적 지식(용어, 기호, 알고리즘 등)을 알 수 있는 내용</li> <li>· 단순한 과학적 지식을 이용할 수 있는 정도의 내용</li> </ul>

(3) 수준별 수업 운영 방법

각 수준별 요구되는 학습요소를 선정 또는 추출하여 표2와 같이 그 요소의 내용을 중심으로 수업의 운영 방식을 차별화 해야 될 것이다.

표2. 수준별 수업과정 모형

반수준	수준별 수업 과정			
	내용 수준	하	중	상
심 화	수업 방식	개념 이해 → 단순 과제 해결		발전 과제 해결
	내용 수준	하	중	상
기 본	수업 방식	개념 이해 → 단순/발전 과제 해결		단순 과제 해결
	내용 수준	기초(선수학습)내용 → 하 수준		중 상
보 충	수업 방식	단순 과제 해결	개념 이해 → 단순 과제 해결	
	내용 수준	기초(선수학습)내용 → 하 수준		중 상

## 2. 단진자의 운동 단원의 개관

중학교 1학년 과정의 「진자의 운동」단원의 선수 학습으로서 초등학교 과정을 보면, 5학년의 「힘과 연모」, 「물체의 위치와 운동」 두 단원과 관련되어 있다. 초등 학교에서 다루는 탐구 과정을 살펴보면, 측정에서는 힘의 크기, 무게, 시간과 거리 3개 영역이 있고, 예상으로는 속력이 있고, 자료 수집 과정에 속한 것으로는 시간과 거리 그래프, 좌표의 두 개 영역이 있으며, 자료 해석에는 그래프 해석이 있다. 그리고 실험에는 용수철 저울, 무게 비교의 두 영역이 있다.

중학교 1학년 과정에서는 초등학교에서 비교적 정성적으로 다루었던 내용을 확대 발전시키고, 힘과 운동과의 관계를 어느 정도 정량적으로 다루도록 하였다. 먼저, 「힘과 우리 생활」이라는 중단원에서는 일상 생활에 많이 쓰이는 탄성력, 마찰력, 자기력, 전기력, 중력에 대하여 개념적인 수준에서 다루고, 작용·반작용의 법칙으로서 힘의 작용을 도입하게 되며, 힘의 크기 측정, 힘의 표시 방법을 자세하게 배우게 된다. 초등학교에서는 무게의 개념을 질량과 구별없이 사용하였으나, 여기서는 무게와 질량을 구별할 수 있도록 하고 있다. 그리고 두 힘의 합성에서는 벡터의 개념을 도입하지 않은 채, 화살표를 써서 방향이 같은 두 힘과 방향이 반대인 두 힘의 합성을 도입한 후, 방향이 나란하지 않는 두 힘의 합성을 자세하게 학습한다.

「힘과 운동 관계」라는 중단원에서는 먼저 운동의 기준점의 중요성을 다룬 다음, 속력의 개념을 도입하고, 시간 기록계를 써서 운동을 기록하는 방법을 자세히 배운다. 그리고 운동의 규칙성을 다루게 되는데, 여기서는 등속 운동, 속력이 일정하게 변하는 빗면의 운동 및 낙하

운동, 방향만 변하는 원운동, 그리고 진자의 운동을 탐구적인 방법으로 다루고 있다. 힘을 받지 않는 물체의 운동에서는 관성의 법칙을 도입하여 일상 생활에서의 실례를 풍부하게 다루도록 하고 있다. 그리고 힘을 받는 물체의 운동에서는 운동의 제2법칙을 도입하여 가속도의 개념을 사용하지 않은 채, 정성적이고 개념적인 관점에서만 다룬다.<sup>7)~9)</sup>

## III. 연구 방법 및 과정

### 1. 연구 대상 및 시기

- 1) 연구 대상 : 중소도시에 있는 남자 중학교 1학년 11개반 430명
- 2) 연구 기간 : 1998년 3월 1일~1999년 2월 28일

### 2. 연구 과정

- 1) 수준별 탐구 활동을 위한 반 편성과 실험조 구성

#### (1) 반 편성

##### 가. 실험반과 통제반

실험반은 수준별 수업을 실행하는 반을 말하며, 통제반은 기존 학급구성대로 수준별 수업을 실행하지 않는 반을 말한다.

##### 나. 보통반과 심화반

실험반 구성원 중 학업성취 수준을 상위 집단과 하위 집단으로 구분하여, 상위 집단은 심화반, 하위 집단은 보통반이라 한다.

##### 다. 수준별 반 편성

수준별 반 편성은 학업 성취 수준을 기준으로 하되 학생의 희망을 고려한다는 원칙 하에서 수준별 반 편성의 신뢰성과 타당성을 확보하기 위한 대상학생과의 상담활동을 병행하였으며, 이

에 관련하여 수준별 반 편성을 위한 진단평가, 실험반 학생을 대상으로 한 수준별 수업과 수준별 반 편성에 대한 홍보 및 설문지 조사, 교직원을 대상으로 한 자체 연수, 학부모를 대상으로 한 설문지 조사를 통하여 수준반을 편성하였으며, 반 편성 단계는 수준별 탐구활동이 가능하도록 과학실, 과학교사수의 여건을 고려하여, 6개 실험반 교과 담당 교사의 담당학급을 1:1로 통합한 후 대상학생의 성취 수준이 상위와 중상위 수준 50% 이내 학생은 심화반, 중하위와 하위 수준 50% 이내 학생은 보통반으로 하는 2단계로 편성하였고, 수준별 반 편성 계획과 절차는 다음과 같다.

가) 수준별 반 편성 계획

수준별 반 편성은 3월 진단평가에 의해 1차적으로 편성하고, 정기고사 후 3회 재편성하였다.

나) 수준별 반 편성 절차 및 내용

(가) 수준별 반 편성 학급 선정

1학년 교과 담당교사의 협의 하에 동시에 수준별 수업이 가능하도록 1반과 6반, 2반과 7반,

3반과 8반을 각각 수준 반 편성 학급으로 선정하였다.

(나) 학생 설문지 조사

본 연구의 실태분석을 위한 내용의 부록1과 같이 설문지를 제작하여 실험반 236명을 대상으로 조사하였으며, 수준별 반 편성 희망 조사 결과는 표3과 같다.

보통반과 심화반을 희망하는 학생이 거의 비슷하게 나타나 성적과 희망에 따라 수준반을 편성하는 데에는 어려움이 없었다.

(다) 수준별 수업에 대한 설명

교과 담당교사와 담임교사가 주축이 되어 수준별 수업과 이에 따른 반편성 관계를 수업시간, 조회 및 종례시간을 이용하여 충분히 이해시켜, 수준에 알맞은 수준반을 희망하도록 하는 설명의 기회를 가졌다.

(라) 수준반 편성 및 담당교사 배정

교과 담당교사의 협의에 의해 1반과 6반, 2반과 7반, 3반과 8반을 1:1로 통합하여 각 반 인원수를 전체의 50% 범위에서 수준반을 편성하였고, 수준반 담당교사를 표4와 같이 배정하고 운영하였다.

표 3. 수준별 반 편성 희망 조사표

수 준 반	보 통 반	심 화 반
희 망 자 수 ( 명 )	117	119
백 분 율 ( % )	49.6	50.4

표 4. 수준반 편성표

기준반	1반과 6반	2반과 7반	3반과 8반
수준반	보통반 1, 심화반 1	보통반 1, 심화반 1	보통반 1, 심화반 1

수준별 탐구 활동이 중학생들의 단진자 운동 학습에 미치는 효과

교과 담당교사는 보통반에는 교직 경력 11년 인 남자 교사가, 심화반에는 교직 경력이 17년 인 남자 교사가 전담하여 지도하였다. 그리고 서로 짝이 되는 실험반은 같은 시간에 과학 수업이 이루어질 수 있도록 시간표를 조절하였으며, 2학기부터는 좀 더 효율적인 탐구활동이 이루어질 수 있도록 연속 2시간씩 편성 운영하였다.<sup>10)</sup>

(마) 수준반 실험조 구성

효율적인 수준별 탐구활동을 위하여 보통반은 5명 단위로 8개 실험조를, 심화반은 4~5명 단위로 9개 실험조로 구성하였으며, 또한 실험조의 구성은 5명인 경우 성취 수준이 상 1명, 중 2명, 하 2명으로 하고, 4명인 경우는 상 1명, 중 2명, 하 1명으로 구성하여 협력학습의 효과를 거둘 수 있도록 하였다.

2) 진자의 운동에 대한 학생의 사전 개념 조사

과학 학습에 영향을 미치는 가장 주요한 요소 중 하나가 학생들의 과학 수업 이전에 가지고 있는 사전 개념이라고 많은 연구자들이 주장하고 있다.<sup>11)</sup> 학생들의 사전 개념은 자신만의 체계를 가지

고 있고 매우 견고하고 다양하여 전통적인 수업으로는 잘 바뀌지 않아 이를 바꾸기 위한 특별한 노력이 필요함을 강조하고 있다.<sup>12)</sup> 본 연구에서는 중학교 1학년의 힘과 운동 단원의 단진자 운동에 관한 개념을 수업전에 사전 개념을 조사하고 전통적인 일제식 탐구활동과 수준별 탐구활동을 한 후 사전 개념이 어떻게 변화되었는지 사후 검사를 통하여 조사 분석함으로써 일제식 탐구활동과 수준별 탐구활동의 효율성을 비교하는 데 있다.

3) 수준별 학습 자료 개발 적용

(1) 수준별 탐구학습 자료 개발

수준별 탐구활동을 효율적으로 운영하기 위하여 탐구활동상 보충되어야 할 내용, 일상생활과 관련된 내용 등을 탐구활동에 추가하여 탐구활동 학습 지도안, 탐구활동 안내 및 보고서, 형성평가지, 보충·심화 학습자료 등 탐구학습 자료를 개발하여 활용하였다.

가. 탐구활동 학습지도안

탐구활동 주제의 탐구형태와 수준반에 근거하여 표8과 같이 탐구수업 과정을 구안하고, 표6, 표7과 같이 본시 학습지도안을 제작·활용하였다.

표 5. 과학 탐구 수업 과정

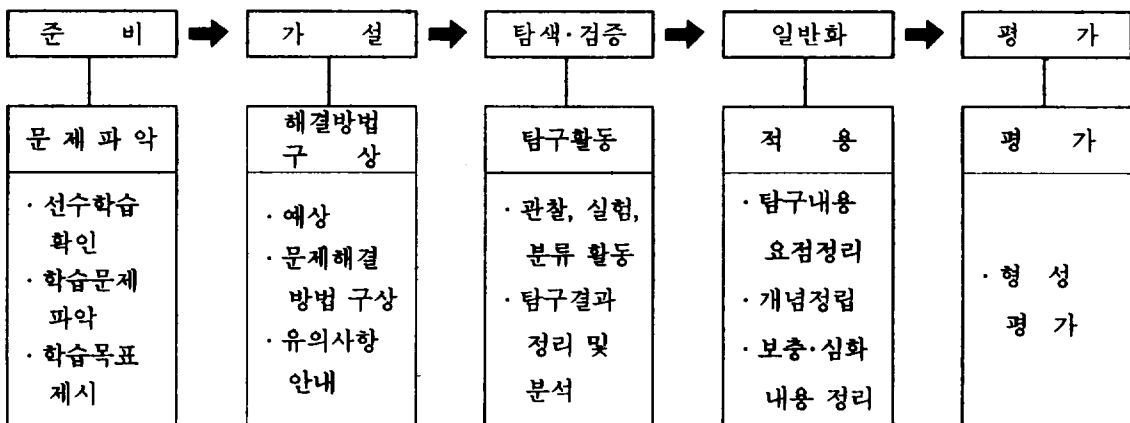


표 6. 본시 학습지도안 (보통반)

단원명	1-(2)힘과 운동의 관계		일시	1998년 12월 18일	차시	8~9	10
탐구주제	진자의 주기 운동		탐구형태	실험			
학습목표	1. 진자의 구성, 주기에 대해 바르게 말할 수 있다. 2. 진자의 주기에 영향을 주는 요인들을 실험을 통해 확인한다. 3. 진자의 동시성에 대해 설명할 수 있다.						
준비물	스탠드, 추, 실, 초시계, 흰종이, 셀로판 테이프						
단계	탐구과정	교수-학습 활동		소요시간	학습자료 및 유의사항		
		교사 활동	학생 활동				
문제 파악	문제 인식	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 선수 학습 확인</li> <li>&lt;자유낙하 운동&gt;</li> <li>- 낙하 속력과 시간과의 관계는?</li> <li>- 공기의 저항을 무시할 때 질량이 서로 다른 두 쇠구슬을 같은 높이에서 동시에 낙하시킬 때 속력과 시간은?</li> <li>&lt;원운동&gt;</li> <li>- 등속원운동에서 운동 방향이 순간순간 변하게 하는 원동력은?</li> <li>○ 학습 동기 유발</li> <li>- 주기의 개념 설명</li> <li>- 주위에서 주기운동을 하는 예를 들어보자</li> <li>○ 학습목표 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 선수 학습 내용 파악</li> <li>- 비례한다.</li> <li>- 똑같은 속력으로 동시에 떨어진다.</li> <li>- 구심력</li> <li>- 이해</li> <li>- 시계추, 그네 등의 왕복운동</li> <li>○ 학습목표 확인</li> </ul>	10분	그래프  TP, 사진		
해결 방법 구상	실험 구상 및 설계	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실험 목적 및 방법 안내</li> <li>○ 유의사항 설명</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 조별 실험 설계하기</li> <li>○ 유의사항 확인</li> </ul>	20분	탐구활동 안내서		
탐구 활동	실험	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실험에 대한 가설 설정</li> <li>- 진자의 주기에 영향을 주는 요인</li> <li>○ 분단별 실험 활동 순회 지도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 분단별 실험에 대한 가설 설정</li> <li>○ 분단별 실험</li> <li>- 실험 수행 및 의문점 해소</li> </ul>	25분	탐구활동 안내서 및 보고서		



수준별 탐구 활동이 중학생들의 단진자 운동 학습에 미치는 효과

결과 분석	토의	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실험 결과를 분단별로 발표</li> <li>- 분단별로 실험 방법에 따라 구분하여 발표</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 분단별 발표</li> <li>- 다른 조의 실험 내용과 비교하기</li> <li>- 보충 또는 의문사항 질문하기</li> </ul>	20분	OHP
적용	일반화	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 학습 내용 정리</li> <li>- 진자의 주기에 영향을 주는 요인과 주지 않는 요인에 대해 발표해 보아라.</li> <li>- 진자의 등시성이란?</li> <li>○ 학생의 의문사항 보충 설명</li> <li>○ 형성 평가</li> <li>○ 차시 예고 및 과제 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대답하고 기록함</li> <li>○ 의문사항 질문 및 해결</li> <li>○ 응답</li> <li>○ 인식</li> </ul>	15분	개인별 및 조별 발표

표 7. 본시 학습지도안 (심화반)

단원명	1-(2)힘과 운동의 관계		일시	1998년 12월 18일	차시	8~9
탐구주제	진자의 주기 운동		탐구형태	실험		
학습목표	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 진자의 주기에 영향을 미치는 요인들을 실험으로 확인한다.</li> <li>2. 진자의 등시성에 대해 설명할 수 있다.</li> <li>3. 진자의 주기와 진동수와의 관계를 바르게 나타낼 수 있다.</li> </ol>					
준비물	스탠드, 추, 실, 초시계, 흰종이, 셀로판 테이프					
단계	탐구과정	교수-학습 활동		소요시간	학습자료 및 유의사항	
		교사 활동	학생 활동			
문제 파악	문제 인식	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 선수 학습 확인</li> <li>&lt;자유낙하 운동&gt;</li> <li>- 낙하 속력과 시간과의 관계는?</li> <li>- 공기의 저항을 무시할 때 질량이 서로 다른 두 쇠구슬을 같은 높이에서 동시에 낙하시킬 때 속력과 시간은?</li> <li>&lt;원운동&gt;</li> <li>- 등속원운동에서 운동 방향이 순간순간 변하게 하는 원동력은?</li> <li>○ 학습 동기 유발</li> <li>- 주기 및 진동수의 개념 설명</li> <li>- 주위에서 주기운동을 하는 예를 들어보자</li> <li>○ 학습목표 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 선수 학습 내용 파악</li> <li>- 비례한다.</li> <li>- 똑같은 속력으로 동시에 떨어진다.</li> <li>- 구심력</li> <li>- 이해</li> <li>- 시계추, 그네 등의 왕복운동</li> <li>○ 학습목표 확인</li> </ul>	10분	그래프  TP, 사진	

해법상 구상 및 설계	○ 실험 목적 및 방법 안내 ○ 유의사항 설명	○ 조별 실험 설계하기 ○ 유의사항 확인	20분	탐구활동 안내서
탐구 활동	○ 실험에 대한 가설 설정 - 진자의 주기에 영향을 주 는 요인 ○ 분단별 실험 활동 순회 지도	○ 분단별 실험에 대한 가설 설정 ○ 분단별 실험 - 실험 수행 및 의문점 해소	25분	탐구활동 안내서 및 보고서
결과 분석	○ 실험 결과를 분단별로 발표 - 분단별로 실험 방법에 따 라 구분하여 발표	○ 분단별 발표 - 다른 조의 실험 내용과 비교하기 - 보충 또는 의문사항 질문하기	20분	OHP
적용	○ 학습 내용 정리 - 진자의 주기에 영향을 주 는 요인과 주지 않는 요인 에 대해 발표해 보아라. - 진자의 등시성이란? - 진자의 주기와 진동수와의 관계를 바르게 나타내어라. ○ 학생의 의문사항 보충 설명 ○ 형성 평가 ○ 차시 예고 및 과제 제시	○ 대답하고 기록함  ○ 의문사항 질문 및 해결 ○ 응답 ○ 인식	15분	개인별 및 조별 발표

나. 탐구활동 안내 및 보고서

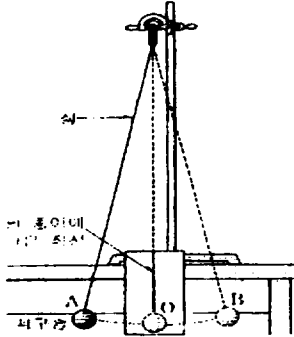
과학교과의 특성과 수준별 수업을 고려하여 보통반과 심화반의 탐구활동 목적은 같이 두고 심화반은 보통반보다 탐구활동 내용을 추가시키고, 결과분석 및 토의 내용을 심화시킨다는 원칙을 표8 같이 세우고 표9, 표10과 같이 개발·활용하였다.

표 8. 수준별 탐구활동 안내서 진술 기준

구분	보통반 진술 내용	심화반 진술 내용
제목	제 시	제 시
목적	제 시	제 시
준비물	구체적으로 제시	학생들이 기록토록 미제시
탐구 과정	· 구체적으로 제시 · 실험, 관찰, 측정 대상 제시	· 소재 및 재료의 자율 선택 · 심화 내용 포함 제시 · 실험, 관찰, 측정 대상 보통반 보다 추가 제시
결과 정리	· 결과 내용 제시 · 그래프인 경우 X, Y축과 단위, 눈금 표시	· 결과 내용 제시 · 보충·심화 내용 제시 · 그래프인 경우 X, Y축만 제시
결과분석 및 토의	· 분석 및 토의 내용 제시 · 보충 내용 설명	· 분석 및 토의 내용 제시 · 보충·심화 내용 제시 및 설명

수준별 탐구 활동이 중학생들의 단진자 운동 학습에 미치는 효과

표 9. 탐구활동 안내 및 보고서(보통반)

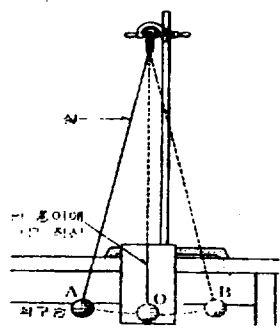
제 목	진자의 주기 운동	제1학년 반 번 조				
		이름				
목 표	1. 진자의 주기에 영향을 주는 요인들을 실험을 통해 확인한다. 2. 진자의 등시성을 설명할 수 있다.	일 시	장 소	날 씨	기 온	
준비물	스탠드, 여러개의 추, 실, 초시계, 원종이, 셀로판 테이프					
탐 구 과 정	1. 진자를 설치한다. 2. 진자의 진폭, 질량, 실의 길이를 달리하면서 주기를 측정한다. 3. 각각의 경우 주기를 비교하여 주기에 영향을 주는 요인과 영향을 주기 않는 요인을 가려낸다. 4. 진자의 등시성을 이해한다. ★유의사항★ ① 진자가 중력에 의해서만 운동하도록 힘을 주지 않아야 한다. ② 여러번 실험을 하여 진자가 원추운동을 하지 않도록 숙달된 후에 실험을 해야 한다. ③ 진자의 진폭을 정확히 잴 수 있도록 한가운데 직선을 그린 종이를 설치한다.					
탐 구 활 동 및 결 과	1. 그림과 같이 진자를 설치한다. <div style="text-align: center;">  </div> 2. 진자의 주기 개념에 대해 확인하고, 주기에 영향을 줄 수 있는 요인과 영향을 주지 않는 요인에 대해 예상한다.					
탐 구 활 동 및 결 과	3. 진자의 진폭, 질량, 길이를 달리하면서 10회 왕복하는데 걸리는 시간을 측정하고, 각각의 주기를 계산하여 비교한다.					
	구 분	길이(cm)	질량(g)	진폭(cm)	걸린시간	주기(초)
	①	100	200	10 20 30		
	②	100	100 200 300	20		
③	25 50 100	100	20			

정 리	1. 진폭 변화에 대한 진자의 주기 변화는? 2. 추의 질량 변화에 대한 진자의 주기 변화는? 3. 진자의 길이 변화에 대한 진자의 주기 변화는?			
분 석 및 토 의	1. 진자의 주기에 영향을 미치는 요소는 무엇인가? 2. 진자의 등시성은?			
생각해 보 기	1. 진자의 그림에서 속력이 가장 빠른 지점과 느린 지점은? 2. A지점에서 진자에 작용하는 힘의 종류와 방향은? 3. 우리 주변에서 찾아볼 수 있는 진자의 주기 운동과 같은 예는?			
평 가 관 점	구 분	주 평가 항목	평점	총점 /확인
	탐구 과정 평가	1.진자의 설치는 잘 되었는가? 2.진자의 운동시키는 방법은 적절한가? 3.진폭, 길이, 시간의 측정 방법은 정확한가? 4.조원들의 임무 분담은 적절한가? 5.협조적인 실험 수행이 되었는가?		/
	탐구 결과 평가	1.주기의 측정값은 정확한가? 2.진폭, 질량, 길이와 주기와의 관계를 바르게 표현하였는가? 3.진자의 등시성을 올바르게 서술하였는가?		

표 10. 탐구활동 안내 및 보고서(심화반)

제 목	진자의 주기 운동	제1학년 반 번 조			
		이 름			
목 표	1. 진자의 주기에 영향을 주는 요인들을 실험을 통해 확인한다. 2. 진자의 등시성을 설명할 수 있다. 3. 진자의 주기와 진동수와의 관계를 바르게 표현할 수 있다.	일 시	장 소	날 씨	기 온
준비물	학생이 기록				
탐 구 과 정	1. 진자를 설치한다. 2. 진자의 진폭, 질량, 실의 길이를 달리하면서 주기를 측정한다. 3. 각각의 경우 주기를 비교하여 주기에 영향을 주는 요인과 영향을 주지 않는 요인을 가려낸다. 4. 진자의 등시성을 이해한다. 5. 진자의 주기와 진동수와의 관계를 탐색한다. ★유의사항★ ① 진자가 중력에 의해서만 운동하도록 힘을 주지 않아야 한다. ② 여러번 실험을 하여 진자가 원추운동을 하지 않도록 숙달된 후에 실험을 해야 한다. ③ 진자의 진폭을 정확히 잴 수 있도록 한가운데 직선을 그린 종이를 설치한다.				

수준별 탐구 활동이 중학생들의 단진자 운동 학습에 미치는 효과

<p>탐구 활동 및 결과</p>	<p>1. 그림과 같이 진자를 설치한다.</p> 																								
<p>탐구 활동 및 결과</p>	<p>2. 진자의 주기 개념에 대해 확인하고, 주기에 영향을 줄 수 있는 요인과 영향을 주지 않는 요인에 대해 예상한다.</p> <p>3. 진자의 진폭, 질량, 길이를 달리하면서 10회 왕복하는데 걸리는 시간을 측정하고, 각각의 주기를 계산하여 비교한다.</p> <table border="1" data-bbox="230 840 1218 1072"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>길이(cm)</th> <th>질량(g)</th> <th>진폭(cm)</th> <th>걸린시간</th> <th>주기(초)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>②</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>③</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>4. 진동수의 개념을 이해하고 주기와와의 관계를 탐색한다.</p>	구분	길이(cm)	질량(g)	진폭(cm)	걸린시간	주기(초)	①						②						③					
구분	길이(cm)	질량(g)	진폭(cm)	걸린시간	주기(초)																				
①																									
②																									
③																									
<p>정리</p>	<p>1. 진폭 변화에 대한 진자의 주기 변화는?</p> <p>2. 추의 질량 변화에 대한 진자의 주기 변화는?</p> <p>3. 진자의 길이 변화에 대한 진자의 주기 변화는?</p> <p>4. 주기와 진동수와의 관계를 바르게 나타내면?</p>																								
<p>분석 및 토의</p>	<p>1. 진자의 주기에 영향을 미치는 요소는 무엇인가?</p> <p>2. 진자의 등시성은?</p> <p>3. 진자의 주기와 진동수와의 관계는?</p>																								
<p>생각해 보기</p>	<p>1. A지점에서 진자에 작용하는 힘의 종류와 방향은?</p> <p>2. 우리 주변에서 찾아볼 수 있는 진자의 주기 운동과 같은 예는?</p> <p>3. 추시계가 빨리 갈 때 시계를 어떻게 조절하여야 할까?</p> <p>4. 진폭이 2배가 되어도 주기가 같은 이유는?</p>																								

평가 관점	구분	주 평가 항목	평점	총점 /확인
	탐구 과정 평가	1. 진자의 설치는 잘 되었는가? 2. 실험 설계 및 소재 선택은 적절한가? 3. 진자의 운동시키는 방법은 적절한가? 4. 진폭, 길이, 시간의 측정 방법은 정확한가? 5. 조원들의 임무 분담은 적절한가? 6. 협조적인 실험 수행이 되었는가?		
탐구 결과 평가	1. 주기의 측정값은 정확한가? 2. 진폭, 질량, 길이와 주기와의 관계를 바르게 표현하였는가? 3. 진자의 등시성을 올바르게 서술하였는가? 4. 진자의 주기와 진동수와의 관계는 바르게 서술되었는가?			

다. 형성평가지

탐구활동의 성취수준을 평가하기 위하여 탐구 사고력을 신장시킬 수 있는 내용으로 수준반 별로 3~5 문항 정도의 평가 문항을 아래와 같이 개발하여 활용하였다.

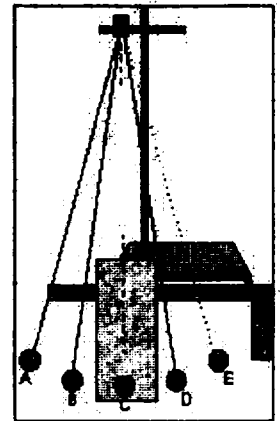
▣ 형성평가지(보통반) ▣

- 어느 공원에서 그네 뛰는 모습을 보고, 그네가 앞뒤로 왕복하는 시간을 재었더니 30초 동안에 10번 왕복하였다. 이 그네의 주기는 얼마인가? ( )
- 다음 표에서 주기가 같은 것은 어느 것인가?

진자	진자의 길이(cm)	추의 질량(kg)	진폭(cm)
A	60	0.2	3
B	50	0.1	3
C	60	0.1	2
D	45	0.2	2

- ※ 오른쪽 그림은 진자의 운동을 나타낸 것이다. 물음에 답하여라.
- A~E 중에서 진자가 가장 빠르게 지나가는 지점은 어느 곳인가? ( )

- 주기는 어느 곳을 운동하는데 걸린 시간인가? 기호로 나타내어라(단 출발점은 A지점이다)  
( )



- 다음 중 진자의 운동에 대한 설명으로 옳은 것은 어느 것인가?  
 ① 등속 직선운동이다.  
 ② 속력과 방향이 모두 변하는 운동이다.  
 ③ 속력은 변하지만 방향이 일정한 운동이다.  
 ④ 속력은 일정하지만 방향만 변하는 운동이다.  
 ⑤ 진자의 길이와 관계없이 주기가 일정한 운동이다.

▣ 형성평가지(심화반) ▣

- 어느 공원에서 그네 뛰는 모습을 보고, 그네가 앞뒤로 왕복하는 시간을 재었더니 30초 동안에 10번 왕복하였다. 이 그네의 주기는 얼마인가? ( )

2. 다음 표에서 주기가 같은 것은 어느 것인가?

진자	진자의 길이(cm)	추의 질량(kg)	진폭(cm)
A	60	0.2	3
B	50	0.1	3
C	60	0.1	2
D	45	0.2	2

※ 오른쪽 그림은 진자의 운동을 나타낸 것이다. 물음에 답하여라.

3. A~E 중에서 진자가 가장 빠르게 지나가는 지점은 어느 곳인가?

( )

4. 진자의 주기운동에서 힘의 방향은?

( )

5. E 지점에 작용하는 힘의 종류는?

( )

6. 다음 중 운동의 방향과 속력이 동시에 변하는 운동이 아닌 것은?

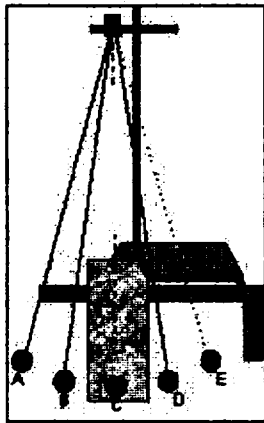
- ① 진자의 운동
- ② 투수가 던진 커브 공의 운동
- ③ 비스듬히 던져 올린 물체의 운동
- ④ 3점 슛으로 던진 농구공의 운동
- ⑤ 사과가 나무에서 떨어지는 운동

7. 진자의 주기와 진동수와의 관계를 설명하고 진동수의 단위를 써라.

( )

라. 보충·심화 학습자료

탐구활동과 관련시켜 개별학습이 가능하도록 탐구활동에 보충되어야 할 과학 지식의 내용,



일상생활과 관련시킬 수 있는 내용, 개별적으로 현상을 이해할 수 있는 내용, 탐구활동과 관련한 읽을 거리 등으로 아래와 같이 엮어서 수준반을 고려치 않고 모든 학생들에게 동일하게 제시하였다.

◆ 보충·심화 자료 ◆

1. 진자의 공명(공진)이란?

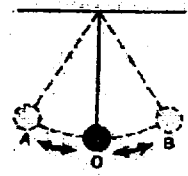
진동하는 소리굽쇠를 물에 대면 물이 튀어 오르는데 이는 물체에 진동을 가하여 진동시켰을 때, 가해진 진동의 진동수와 물체의 고유 진동수가 서로 같을 경우 진폭이 매우 커지는 현상으로 소리굽쇠를 물에 가까이 대고 한 쪽을 때리면 음파가 전해져서 울리기 때문이다. 이를 공명 현상이라고 하는데 공명(공진) 현상은 기체에서 뿐만 아니라 고체 사이에서도 일어난다.

2. 주기 운동 : 같은 시간 동안에 같은 길을 주기적으로 왕복하는 운동

1) 주기 (T) : 주기 운동에서 1회 왕복하는 데 걸린 시간 (sec)

2) 진동수 (ν) : 주기 운동에서 1 sec 동안에 왕복한 횟수 (Hz - 헤르츠)

3) 주기와 진동수와의 관계 : 반비례  
 $T = \frac{1}{\nu}$  또는  $\nu = \frac{1}{T}$ ,  $\nu T = 1$



3. 진자의 등시성 : 진자의 주기는 질량이나 진폭에 관계없이 오직 실의 길이에만 의존하는 것.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad (T: \text{주기}, \quad l: \text{실의 길이}, \quad g: \text{중력 가속도})$$

(2) 수준별 탐구학습 자료 활용

개발된 수준별 탐구학습 자료를 실험반은 보

통반, 심화반용 2단계로 활용하여 수준에 알맞은 학습 내용을 투입함으로써 수준별 수업에 대한 긍정적인 반응을 보이고 있고, 비교반은 심

화반용으로 활용함으로써 수준별 수업의 차별화로 인한 불이익이 없도록 하였고, 각 탐구학습 자료의 활용은 표11과 같다.<sup>8)</sup>

표 11. 수준별 탐구학습 자료 활용 기준표

수 준 반		수 준 별 탐 구 학 습 자 료			
		탐구활동 안내 및 보고서	형 성 평가지	보충·심화 학습 자료	개 별 학습지
실 험 반	보 통 반	▲	▲	■	▲
	심 화 반	●	●	■	●
비 교 반		●	●	■	●

(▲ 보통반용, ● 심화반용, ■ 공통)

#### IV. 연구 결과 및 논의

##### 1. 진자의 운동에 대한 사전 개념 조사 분석

###### 1) 단진자 운동에 대한 사전 학습 경험 조사

단진자 운동에 대한 사전 학습 경험을 조사한 결과 표12에서 나타난 바와 같이 경험을 한 학

생이 4.7%이고 경험이 없는 학생이 95.3%이다.

대부분의 학생들이 사전 학습 경험이 없는 것은 초등학교 교육과정에 단진자 운동에 대한 내용이 없기 때문이며, 사전 학습 경험이 있는 학생들 대부분은 클럽활동의 과학관련 부서와 방학을 이용해 시·군교육청에서 실시하는 과학 재능교실을 통해 경험한 것으로 나타났다.

표 12. 단진자운동에 대한 사전 학습 경험 조사표

문 항	응 답	있 다		없 다	
		인원수(명)	백분율(%)	인원수(명)	백분율(%)
흔들이 운동에 대해 학습해 본 적이 있나요?		20	4.7	410	95.3

###### 2) 추의 속력 변화에 대한 조사

추의 속력 변화에 대한 학습 전 사전 개념을 조사한 결과 표13에 나타난 바와 같이 가장 빠른 지점은 40.5%, 가장 느린 지점은 35.4%의 정답율을 나타내고 있다.

사전 학습 경험이 있는 학생은 쉽게 정답을

선택하고 있고, 경험에 의한 직관적으로 선택하는 학생들은 정답을 선택하지 못하고 있다. 가장 빠른 지점으로 B, C 지점을 선택한 학생들은 추가 올라가고 내려오는 중간 지점이 가장 빠를 것이라는 생각을 갖고 있고, A, E 지점을 선택한 학생들은 가장 높이가 올라갔다 내려올때 가속



수준별 탐구 활동이 중학생들의 단진자 운동 학습에 미치는 효과

력이 가장 빠를 것이라고 생각하고 있는 오개념을 가지고 있다. 가장 느린 지점으로 많은 학생들이 C 지점을 선택하는 것은 가장 낮은 지점에 도달했다가 올라갈 때 일시적으로 멈췄다가 올라가

는 것으로 생각하고 있다. 그리고 가장 느린 지점이 가장 빠른 지점보다 정답율이 5.1% 낮은 것은 실의 장력에 의한 운동 방향 변화에 대한 개념이 부족하기 때문이라고 생각된다.

표 13. 추의 속력 변화 조사표

문항	응답		오답		
	정답	응답	지점	인원수(명)	백분율(%)
가장 빠른 지점은?	174	40.5	A,E	44	10.2
			B,D	212	49.3
			소계	256	59.5
가장 느린 지점은?	152	35.4	C	252	58.6
			B,D	26	6.1
			소계	278	64.6

3) 주기에 영향을 주는 요인에 대한 조사

진자의 주기에 영향을 주는 요인에 대한 학습 전 조사를 한 결과 표14에 나타난 바와 같이 진자의 운동에 대한 사전 학습을 통해 관련 개념이 정립된 2.6%의 극소수의 학생만이 정답을 표시할 수 있었고, 97.4%에 이르는 대부분의 학생들이 가지고 있는 생활경험에 의한 직관적인 사고로는 정답에 접근할 수 없음을 알 수 있다.

표 14. 진자의 주기에 영향을 주는 요인 조사표

문항	응답		오답	
	인원수(명)	백분율(%)	인원수(명)	백분율(%)
흔들이가 왕복 운동을 하는데 걸리는 시간에 영향을 주리라고 생각되는 요인은?	11	2.6	419	97.4

이와같이 학생들이 이미 가지고 있는 사전 개념인 무겁고 부피가 큰 물체일수록, 높은 곳에서 떨어지는 물체일수록 지표면에 도달하는 데 더 많은 시간이 소요될 것이라는 사고에 진자의 운동 현상을 반추시켜 질량과 진폭이 클수록 왕복운동을 하는 데 시간이 더 걸려 주기가 길어질 것이라고 생각하고 있어, 학습을 통해 이에 대한 교정이 이루어져야 하겠다.

2. 학습 전·후의 진자의 운동에 대한 이해도 변화 분석

단진자의 주기 운동에 대한 학습 전·후의 이해도 조사를 한 결과 표15에 나타난 바와 같이 정답율이 모든 문항에 걸쳐 학습 전에 비해 학습 후에 향상되었다.

표 15. 학습 전·후의 이해도 변화 분석표

정답 문항	학 습 전						학 습 후						학습후-학습전					
	실험반 (N=237)		통제반 (N=193)		평균 (N=430)		실험반 (N=237)		통제반 (N=193)		평균 (N=430)		실험반 (N=237)		통제반 (N=193)		평균 (N=430)	
	인원	%	인원	%	인원	%	인원	%	인원	%	인원	%	인원	%	인원	%	인원	%
(1) 추의 속력이 가장 빠른 지점은?	95	40.1	79	40.9	174	40.5	176	74.3	135	70.0	311	72.3	81	34.2	56	29	137	31.9
(2) 추의 속력이 가장 느린 지점은?	84	35.4	68	35.2	152	35.4	165	69.6	129	66.8	294	68.4	81	34.2	61	31.6	142	33.0
(3) 진자의 주기에 영향을 주는 요인은?	6	2.5	5	2.6	11	2.6	141	59.5	105	54.4	246	57.2	135	57.0	100	42.2	235	54.7

학습 후 문항(2)에 대한 이해도가 문항(1)에 대한 이해도보다 3.9% 낮게 나타나는 것으로 보아 아직도 학습 전에 형성된 사전개념이 교정이 덜 되어서 운동 방향과 속력 변화와의 관계를 이해하는 데 어려움을 겪고 있음을 알 수 있다.

문항(3)의 학습 후 이해도를 보면 57.2%의 낮은 정답율을 보이고 있어 이와같이 복합적인 내용의 학습에는 좀 더 알맞은 수준별 탐구활동 방안이 강구되어야 할 것으로 생각된다.

### 3. 실험반과 통제반 사이의 진자의 운동에 대한 이해도 차이 분석

실험반과 통제반 사이의 진자의 운동에 대한 이해도 차이 분석에서는 표16에 나타난 바와 같이 1-(1),(2)문항에서는 실험반이 통제반보다 4.3%, 2.8% 높은 정답율을 나타내고 있어 이 내용의 학습에서는 수준별 탐구활동이 효율적이라고 생각한다.

2-(1)문항에서는 실험반과 통제반 차이가 1% 정도밖에 나타나지 않아서 이 문항과 같은 단순 지식을 학습하는 데는 일제식 탐구활동이나 수준별 탐구활동이 큰 차이를 보이지 않고 있다. 2-(2)문항에서는 실험반과 통제반사이의 가장 큰 차이인 5.1%나 정답율의 차이를 나타내고 있다. 이는 2-(2)문항과 같이 전체적이고 복합적인 내용 학습에는 수준별 탐구활동이 더욱 효과적이라는 것을 보여준다고 하겠다. 비교적 상위개념을 묻는 2-(3)문항에서도 실험반이 통제반보다 2.3% 높은 정답율을 보여 수준별 탐구활동의 효과를 나타내고 있다.

3-(1)문항의 주기의 개념을 묻는 내용에 대해서는 실험반과 비교반의 차이가 0.8%로 미미하여 또 한 번 단순한 내용의 학습에는 일제식 탐구활동이나 수준별 탐구활동이나 별 차이가 없음이 확인되고 있다. 3-(2)문항의 진자의 주기와 진동수와의 관계를 묻는 질문에서는 실험반과 통제반의 차이가 4.0%로 높게 나타나서

수준별 탐구 활동이 중학생들의 단진자 운동 학습에 미치는 효과

역시 상위적인 내용, 복합적인 내용, 심화 내용을 학습하는 데는 수준별 탐구활동이 효과적인을 보여주고 있다.

표 16과 같이 실험반이 통제반 보다 진자의 운동에 대한 이해도가 높게 나타나는 이유는 학생 각자의 능력에 알맞은 학습 자료를 체계적으

로 투여하여 개인적 학습 욕구를 보다 많이 충족시켜 주었고, 수준별 반 편성 후 실험조를 편성하여 탐구활동을 함으로써 학생들의 동질감을 형성하여 탐구활동에 능동적으로 참여 소외되는 학생을 줄일 수 있었기 때문이라고 생각한다.

표 16. 실험반과 통제반의 이해도 차이 분석표

문항	정답	실험반 (N=237)		통제반 (N=193)		실험반-통제반		전체 (N=430)	
		인원수	%	인원수	%	인원수	%	인원수	%
1. 추의 속력									
(1) 가장 빠른 지점		176	74.4	135	70	41	4.3	311	72.3
(2) 가장 느린 지점		165	69.6	129	66.8	36	2.8	294	68.4
2. 진자의 주기									
(1) 추가 한번 왕복운동을 하는데 걸리는 시간을 무엇이라고 하는가?		146	61.6	117	60.6	29	1.0	263	61.2
(2) 주기에 영향을 주는 요인은?		141	59.5	105	54.4	36	5.1	246	57.2
(3) 진자의 등시성		154	65	121	62.7	33	2.3	275	64
3. 진자의 진동수									
(1) 진자가 1초 동안에 왕복운동을 한 횟수를 무엇이라고 하는가?		148	62.5	118	61.1	30	1.4	266	61.9
(2) 주기와 진동수와의 관계		126	53.2	95	49.2	31	4.0	221	51.4

V. 결 론

중학교 1학년 학생들이 단진자 운동에 대한 학습을 함에 있어 학습 효과에 주요한 영향을 주는 사전 학습 경험은 초등학교에서는 거의 이루어지지 않고 있다. 그러므로 학생들이 가지고 있는 사전 개념은 생활 경험을 통해 얻어진 직

관적인 개념일 수밖에 없다. 그러나 이 개념은 상당부분이 올바르지 못한 오개념을 형성하고 있어 중학교의 힘과 운동 단원의 단진자 운동 학습 과정에서 학생들에게 이미 형성된 오개념을 교정하고 새로운 개념을 학습하게 된다. 이 학습의 효과를 높이기 위해서 본 연구는 수준별 탐구활동과 일제식 탐구활동을 병행하여 어떤

것이 더 효율적인지를 연구하여 그 결과를 요약 하면 다음과 같다.

첫째, 진자의 운동에 따른 각 지점에서의 속력 변화에 대한 학습에서는 가장 느린 지점에 대한 정답율이 가장 빠른 지점에 대한 정답율보다 학습 전 5.1%, 학습 후 3.9% 낮은 것으로 나타났다. 이는 학생들의 사전 오개념을 확실히 교정치 못했으며 속력과 운동 방향과의 관계와 실의 장력에 의한 운동 방향 변화에 대한 이해에 어려움을 겪고 있어 이에 대한 세밀한 지도가 요구된다고 하겠다. 실험반과 통제반의 정답율을 비교하면 가장 빠른 지점에서 4.3%, 가장 느린 지점에서 2.8% 정도가 실험반이 높음에 따라 이 내용의 학습에서는 수준별 탐구활동이 효율적임을 알 수 있다.

둘째, 진자의 주기에 영향을 주는 요인에 대한 탐구활동에서는 학생의 경험과 직관에 의해 이미 형성되어 있는 자유낙하 개념인 떨어지는 물체의 질량이 무거울수록, 부피가 작을수록, 위치가 낮을수록 빨리 떨어질 것이라는 사전 개념에 진자의 운동을 반추시켜 추의 질량이 클수록, 진폭이 클수록 진자가 왕복 운동하는 데 시간이 더 걸려 주기가 커질 것이라고 생각하고 있어 학습을 통해 교정이 되어야 함을 알 수 있다. 이에 대해 학습 전 정답율이 2.6% 학습 후 57.2%의 정답율로 학습 후에 54.6%의 향상을 보였다. 이는 올바른 개념을 형성하고 있는 대부분의 학생들이 중학교 과정에서 형성되어짐을 보여주고 있다. 그리고 실험반과 통제반의 정답율 비교에서는 실험반이 통제반에 비해 5.1%나 높게 나타나고 있어 이 내용의 학습에서는 일제식 탐구활동 보다는 수준별 탐구활동이 더 효과적임을 알 수 있다.

셋째, 진자의 주기와 진동수와 같은 단순 개

념을 묻는 항목에서는 실험반과 통제반의 차이가 1.0%, 1.4%로 작게 나타나서 일제식 탐구활동이나 수준별 탐구활동이 큰 차이가 없음을 알 수 있다.

넷째, 주기와 진동수와의 관계, 진자의 등시성 등 복합적이고 상위의 내용을 묻는 문항에서는 실험반과 통제반 사이의 정답율 차이가 4.0%, 2.4%로 나타나고 있어 이 내용의 학습에서는 수준별 탐구활동이 효율적임을 나타내고 있다. 그러나 진자의 주기와 진동수와의 관계에 대한 정답율이 51.4%밖에 안되 이에 대한 학습력 향상 방안을 강구할 필요성이 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 진자의 운동에 대한 학습에서 진자의 주기, 진동수 등의 단순 개념을 학습하는 데는 일제식 탐구활동이나 수준별 탐구활동이 차이가 거의 없다고 볼 수 있다. 그러나 진자의 등시성, 진자의 주기에 영향을 주는 요인에 대한 탐구, 주기와 진동수와의 관계 등 상위적이고 복합적이며 심화적인 내용의 학습에서는 일제식 탐구활동에 비해 수준별 탐구활동이 효과적이라고 할 수 있다.

## 참 고 문 헌

1. 김창식 ; 열린 교실에서의 수준별 과학 실험 교육, 과학교육 394호, pp.56 (1997)
2. 김영수 ; 수준별 실험지도의 방략, '98과학교육자 큰 모임 자료집, pp28~29, 34~40 (1998)
3. 제주제일중 ; 제7차 교육과정과 수준별 과학 교육, '98교육부 교과별 연구 중심학교 운영 세미나, pp.24~26 (1998)
4. 김광명 ; 열린교육을 위한 수준별 학습지도 자료 개발, '98과학교육자 큰 모임 자료

수준별 탐구 활동이 중학생들의 단진자 운동 학습에 미치는 효과

- 집, pp187(1998)
5. 한복수 ; 과학 순환적 탐구학습과 열린학습, 과학교육 402호, pp.88~90(1998)
  6. 한국교육개발원 ; 중·고등학교 절대평가를 위한 수준별 절대평가 기준 개발 (1997)
  7. 김시중의 13인 ; 힘과 운동 단원의 개관, 중학교 과학1 교사용 지도서, 금성출판사, pp. 275(1998)
  8. Grant R. Fowles ; Analytical Mechanics, Holt,Rinehart and Winston, pp.100~101 (1977)
  9. Beiser 저, 물리학교재연구회 역 ; 물리학, 광림사, pp264~276(1999)
  10. 유병환외 12인 ; 과학교과교육 연구활동 연구중심학교 운영보고서 “수준별 탐구 학습 자료 개발을 통한 학습능력 신장”, 제주제일중학교, pp.17~21 (1998)
  11. Gilbert,J,K., Osborn,R,J., Watts,D,M ; Students conception of idea in mechanics. Phys. Educ., Vol.17, pp.62~67(1982)
  12. Gunstone, R. ; Students understanding in mechanics ; A large population survey. Am.J.Phys., pp.691~696 (1987)